

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Identifikasi *Partial Discharge* (PD) pada isolasi kabel input motor dengan tegangan dan frekuensi tinggi menjadi suatu metode diagnosa yang sangat penting dalam dunia industri yang membutuhkan motor dengan keandalan tinggi dan minim gangguan. *Partial discharge* menurut definisi IEEE adalah terjadinya pelepasan listrik (*electrical discharge*) tidak lengkap atau sebagian yang terjadi antara material isolasi dengan konduktor atau di dalam material isolasi. Adanya partial discharge merupakan salah satu indikasi kerusakan isolasi pada penghantar.

Dalam aplikasinya, isolasi merupakan salah satu faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam merancang sistem pengkabelan. Salah satu jenis material isolasi yang telah digunakan secara luas sebagai isolasi tegangan tinggi adalah polimer, seperti *High-Density Polyethylene* (HDPE), *Low-Density Polyethylene* (LDPE), *Crosslink Polyethylene* (XLPE), dan *Polyvinyl Chloride* (PVC). Sedangkan material isolasi polimer yang biasa digunakan saat ini adalah *Low-Density Polyethylene* (LDPE) dengan pertimbangan material ini mempunyai karakteristik listrik dan mekanik yang sangat baik.

Faktor yang berpengaruh pada performansi kabel isolasi polimer adalah cacat (*defect*). Cacat dapat berbentuk *void*, ketidakmurnian (*impurities*), dan tonjolan (*protrusion*) pada permukaan (*interface*) antara lapisan konduktor dan isolasi polimer sehingga dapat meningkatkan tekanan medan listrik yang tinggi pada bagian yang cacat tersebut. Dalam pemakaiannya, akibat adanya stress (tekanan) listrik yang terus-menerus maka akan terjadi penuaan (*aging*) isolasi polimer dan pada cacat tersebut akan muncul peristiwa *partial discharge* (PD) dalam material isolasi polimer yang merupakan awal terjadinya *breakdown* atau kegagalan isolasi polimer.

Studi mengenai pengukuran *partial discharge* menyatakan bahwa PD sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, gas yang mengisi rongga serta tekanan, kelembaban, dan temperatur . Secara umum, muatan akan meningkat seiring dengan semakin tingginya tegangan yang diterapkan, kelembaban, dan temperatur. *Partial discharge* sangat penting dipelajari karena dengan mengetahui tingkat *partial discharge* suatu isolasi maka kualitas hingga umur isolasi dapat ditentukan. Konstanta dielektrik di dalam rongga biasanya lebih rendah dibanding permitivitas relatif zat padat, sehingga intensitas medan di dalam rongga menjadi lebih besar. Oleh karena itu, dalam kondisi normal tegangan yang dirasakan rongga dapat melebihi tegangan tembusnya dan mungkin akan memulai terjadinya tembus di dalam rongga. Fenomena tembus tegangan seperti ini disebut peluahan sebagian, yaitu peluahan elektrik lokal pada medium isolasi yang terdapat di antara dua elektroda berbeda tegangan, dimana peluahan tersebut tidak sampai menghubungkan kedua elektroda secara sempurna.

Walaupun ukuran setiap peluahan biasanya kecil, peluahan-peluahan tersebut dapat menyebabkan kerusakan secara bertahap dan bisa saja membawa kegagalan isolasi pada akhirnya. Fenomena peluahan sebagian ini meliputi korona (*corona discharge*), peluahan pada permukaan, peluahan pada material terlamiasi, peluahan pada rongga (*cavity discharge*) dan peluahan sebagian dalam isolasi padat (*treeing channels*).

Pengukuran dan pengamatan PD dapat dilakukan melalui pengamatan efek dari PD tersebut, diantaranya yaitu melalui pulsa arus listrik, perubahan sifat material isolasi, suara dan radiasi sinar elektromagnetik. Pengukuran PD yang sekarang banyak digunakan adalah dengan mendeteksi pulsa arus yang ditimbulkan oleh PD tersebut.

Pada tugas akhir ini, pengukuran PD dilakukan pada skala laboratorium dengan sistem pengukuran yang mendeteksi pulsa arus (muatan) yang ditimbulkan oleh PD menggunakan sistem elektroda jarum-bidang datar dengan variasi tegangan yang berbeda pada kondisi *humidity* 0 % atau kondisi kering sempurna,

1.2.Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini meliputi :

1. Menentukan pengaruh frekuensi terhadap besar muatan dan jumlah kejadian *partial discharge* saat *humidity* 0 %.
2. Menentukan waktu tembus isolasi film LDPE oleh *partial discharge* dengan frekuensi yang berbeda saat *humidity* 0 %.

1.3.Pembatasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini maka pembahasan akan dibatasi sebagai berikut :

1. Sampel polimer yang digunakan adalah jenis *Low-Density Polyethylene* (LDPE) dalam bentuk film
2. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan sistem elektroda jarum – bidang datar dengan konfigurasi elektroda yang berbeda seperti gambar 1.1 dibawah, yaitu elektroda jarum dengan panjang $L = 5,135$ cm dan diameter permukaan ujung jarum $D = 0.04$ cm celah udara yang diasumsikan sebagai *void* sebesar 0,1 mm.



Gambar 1.1. Elektroda Jarum,

3. Tegangan yang diterapkan adalah tegangan AC dengan 6 dan 8 kV_{pp} pada humidity 0 % dengan variasi frekuensi masing-masing tegangan 50, 150, dan 250 Hz.
4. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data sebanyak 50, 150, dan 250 data kejadian/detik dengan interval waktu perekaman setiap 10 detik menggunakan Tektronix Osiloskop Fosfor Digital DPO 5104.
5. Membahas karakteristik PD, lamanya waktu tembus (*breakdown*) isolasi variasi frekuensi pada *humidity* 0 %.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memahami mekanisme *partial discharge* pada bahan isolasi dengan variasi tegangan yang berbeda.
2. Dapat memahami mekanisme *partial discharge* pada bahan isolasi dengan variasi frekuensi yang berbeda.
3. Sebagai acuan karakteristik *partial discharge* (PD) pada pengujian dan pengembangan ketahanan isolasi polimer.

1.5. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian tugas akhir ini penulis melakukan :

1. Studi Literatur

Dengan mempelajari literatur yang berhubungan terhadap pembuatan tugas akhir.

2. Menyiapkan dan merangkai sistem pengukuran

Mempersiapkan semua komponen atau alat pengukuran dan software yang digunakan untuk pengukuran peluahan sebagian kemudian merangkai sistem pengukuran tersebut.

3. Pengukuran peluahan sebagian di laboratorium

Melakukan pengukuran atau perekaman data kejadian peluahan sebagian dan kemudian menyimpan file hasil pengukuran dalam hardisk komputer.

4. Analisis Data

Data hasil pengujian alat diolah sehingga diperoleh kesimpulan.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, manfaat penelitian, metoda pengumpulan data dan analisa, serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Memuat dasar teori tentang peluahan sebagian (*partial discharge*) dan isolasi material polimer khususnya LDPE.

BAB III Sistem Pengukuran dan Pengolahan Data

Membahas perangkat komponen dan rangkaian pengukuran pulsa peluahan sebagian, persiapan sampel, proses atau langkah-langkah pengukuran dan pengolahan data hasil pengukuran (akuisisi data).

BAB IV Hasil Pengukuran dan Analisa

Menyajikan data-data hasil pengukuran pulsa percobaan peluahan sebagian pada polimer LDPE dan analisis hasil percobaan.

BAB V Penutup

Menarik kesimpulan dan memberi saran atas percobaan yang dilakukan.